

A 205

translation of the claims of Swedish Patent specification  
123.136

by Skifferoljeaktiebolaget, Luleå, Sweden.

1. A process for the manufacture of oil from shale rocks, characterized by that an electrical resistance is mounted in a tubular protective casing to be inserted into a hole in the shale rock and that the clearance between the protective casing and the wall of the hole is filled up by means of powdered or granular material, for instance sand.

2. A process as claimed in claim 1, characterized by that a heat-generating, for instance helical electrical resistance is mounted in the protective casing and is embedded into and supported by the casing by means of a powdered or granular electrical insulating material in such a manner that said material on the same time resists a compression of the protective casing inserted and packed into the shale rock during the extraction of the oil.

3. A process as claimed in claim 1 or 2, characterized by that crushed quartz is filled in between the protective casing and the wall of the hole and into the former respectively.

4. A process as claimed in claim 2 or 3, characterized by that the granular size of the powdered or granular material is adjusted so in relation to the clearance between the electrical resistance and the surrounding protective casing that coarser grains obstruct the resistance from coming at a distance from the wall of the protective casing wherein an electrical break-down may ~~xxx~~ occur, while smaller grains form a packed filling between the coarse grains for securing a good heat-transfer between the resistance and the protective casing.

5. A process as claimed in any of the preceding claims, characterized by that the protective casing is composed of a

---

urality after each other in the hole inserted lengths of tubes which are welded together, and that the electrical resistance comprises at least one lengthwise of the resistance element continuous flexible member.

6. A process as claimed in any of the preceding claims, characterized by that the electrical resistance is connected to the protective casing made from conductive material, in the lower portion of the same.

7. A process as claimed in any of the preceding claims, characterized by that two or more electrical resistances are connected with each other in the lower portion of the protective casing.

8. A process as claimed in any of the preceding claims, characterized by that the hole bored in the shale rock is provided with an extension in which is inserted a tube for blowing out the compressed powdered or granular filling around the protective casing before the latter is removed from the hole.

9. A process for packing the powdered material as claimed in claim 1, characterized by that the clearance between the wall of the shale rock and the protective casing is filled by a liquid (water), and that the powdered or granular material is submerged into said liquid, while the protective casing is vibrated by means of a vibrator.

10. A process as claimed in any of the preceding claims, characterized by that the electrical resistance or resistances are given such shape, for instance annular shape, that an elongated channel is provided in the interior of the resistance element, wherein is inserted a supply tube for the powdered or granular isolating material.

11. An apparatus for carrying out the process as claimed in claim 10, characterized by a supply tube (31) in connection with a vibrator adapted to be introduced in the protective casing and provided with a guiding member for the electrical resistance or resistances, so that the resistances are packed into the powdered or granular material in the proper position when said tube is vibrated and lifted during the filling operation of said material.

12. An apparatus as claimed in claim 11, characterized by that said guiding member is provided with guiding projections which during the filling operation are introduced between the windings of the helically formed electrical resistance.



## SVENSKA SKIFFEROLJEAKTIEBOLAGET, ÖREBRO.

## Förfaringssätt och anordning vid termoelektrisk utvinning av skifferolja.

Uppfinnare: F. Ljungström.

Vid elektrotermisk skifferoljeframställning har det redan föreslagits att uppvärma skifferberget in situ medelst ett antal i detsamma nedstuckna elektriska motståndselement. Uppfinningen avser en förbättring av sättet för inbyggandet av dylika motstånd i skifferberget. Motstånden hava till uppgift att i alla riktningar, huvudsakligen i horisontalplanet, på ett effektivt sätt sprida den till värme omvandlade elektriska energien, så att skifferberget uppvärms till en temperatur, som ligger mellan 300 och 500°, inom vilket temperaturområde de i skifferberget i finfördelad form inmängda bituminösa substanserna genom torrdestillation övergå i gasform med ändrad kemisk sammansättning. Genom gasens delvis kondensation erhålles därefter skifferolja och dessutom diverse kolväten, som icke äro kondenserbara. Framställningsprocessen i fråga är med hänsyn till med detsamma förknippade kostnader bland annat beroende av det antal hål per ytenhet, som befinnes nödvändigt för att inom rimlig tid ernå den avsedda temperaturgränsen. Därjämte föreligger ett önskemål, att förkorta begreppet »rimlig tid» så mycket som möjligt, detta emedan det parti av skifferberget, som uppvärms, är omslutet av icke uppvärmt skifferberg, till vilket genom den existerande temperaturskillnaden ett värmeläckage uppstår, som motverkar den avsedda uppvärmningen av det för oljeframställning avgränsade området. Detta värmeläckage står med hänsyn till den därav framkallade förlusten av elektrisk energi eller värme i samband med den tid, som uppvärmningen kräver. Vid längre uppvärmningstid bliver sålunda läckaget mera framträdande. Man kan för att påskynda uppvärmningen öka antalet hål per ytenhet, i vilka värmeelement äro nedförda, men därigenom stiger tydligen kostnaden för anläggningen i sin helhet.

En annan väg att minska uppvärmningstiden är att i möjligaste mån göra värmeöverföringen effektiv mellan det elektriska värmeelementet och den omgivande bergmassan.

Uppfinningens huvudändamål är att inom

värmeelementet och i samband med detsamma inbyggande i berget skapa största möjliga intima kontakt mellan de värmealstrande, värmemeddelande och de värmemottagande elementen samtidigt som utvinningen av högvärdigt flytande bränsle blir stor.

Uppfinningen skall nedan närmare beskrivas under hänvisning till å bifogade ritningar som exempel visade utföringsformer för sättets genomförande, varvid även ytterligare uppfinningen kännetecknande egenskaper skola angivas.

Fig. 1 visar ett färdigt i skifferberget inbyggt värmeelement delvis i längdsektion.

Fig. 2 visar en detalj av det elektriska värmeelementet delvis i samma sektion som i fig. 1 och fig. 3 denna detalj sedd uppifrån.

Fig. 4 åskådliggör för inbyggandet av ett elektriskt värmeelement i skifferberget lämplig apparatur.

Fig. 5 visar en längdsektion genom ett värmeelement och genom ett rörelement för elementets sammanbyggnad.

Fig. 6 visar en sektion efter linjen IV—VI i fig. 5.

Fig. 7 visar en anordning eller ett hjälporgan delvis i sektion som användes i samband med det i fig. 5 och 6 visade rörelementet.

Fig. 8 visar en modifikation av det elektriska värmeelementets inbyggnad i skifferberget jämte en anordning för elementets lösgörande från detta; figuren är en sektion efter linjen VII—VIII i fig. 9, som i sin tur visar en sektion efter linjen IX—IX i fig. 8.

Fig. 10 visar i sektion en modifikation av ett värmeelement jämte en modifikation av ett hjälporgan för detsammans sammanbyggnad.

Fig. 11 och 12 visa sektioner efter linjerna XI—XI resp. XII—XII i fig. 10.

Fig. 13 visar ännu en modifikation av det elektriska värmeelementet jämte en modifikation av hjälporganet för detsammans sammanbyggnad.

Fig. 14 visar en sektion efter linjen XIV—XIV i fig. 13.

En elektrisk ledare 2 enligt fig. 1 står i för-

bindelse med en skruvformig ledare 3, vilken lämpligen är utförd av vanligt järn. Ledaren 3 är vid 4 sammansvetsad med en likaledes skruvformigt utformad elektrisk motståndsspiral 5. Motståndsspiralen 5 är vid sin undre ände ringformigt sammansvetsad med en kontakthylsa 7, vilken medelst en skruv 8 kan fast andragas mot en bottenplugg 9, vilken är medelst en svetsfog 10 fast förbunden med ett rörformigt motståndshölje 11. Detta hölje står härigenom i elektriskt ledande förbindelse med den av detsamma onslutna motståndsspiralen 5. Motståndshöljet 11 är upp till medelst en klämma 12 och en jordledning 13 satt i förbindelse med de anordningar för jordförbindning, som finnas inom den elektriska apparatur, som överför ström till motståndsspiralen 5. Om nu en enfass växelström ledes genom ledaren 2, spiralen 3, motståndsspiralen 5, bottenpluggen 9, motståndshöljet 11 och slutligen jordförbindningen 13, kommer motståndsspiralen 5 och företrädesvis även höljet 11 att uppvärmas och den sålunda håltrade värmen överföres till det höljet omgivande skifferberget 14.

Det i skifferberget nedborrade hålet 15, i vilket det ovan beskrivna värmeelementet är nedfört, uppvisar på grund av bergartens beskaffenhet icke gärna en jämn kontur, utan fastmer en ganska trasig och i detalj irreguljär kontur, såsom antytts vid 16. Samtidigt bliver hålet i sin helhet icke fullt rakt, varför det icke på ett regelbundet sätt geometriskt passar till det rörformiga motståndshöljet 11. Ett mellanrum 17 är därför nödvändigt för att motståndsröret 11 skall kunna nedföras i hålet 15. Hålet 15 har ett djup, som kan uppgå till 20 å 30 meter eller mer och de elektriska värmeelementen bliva mycket långa och smala. Motståndshöljerna 11 äro därför sammansatta av flera rörlängder, vilka förenas genom svets skarvar 18. Dessa svets skarvar kunna antingen vara autogena gassvetsar eller ock elektriska motståndssvetsar och lämpligast sådana av stunsvetstypen. Motståndshöljerna monteras därvid så, att en rörlängd 19 på t. ex. 6 meter först nedföres i hålet 15, varefter en annan rörlängd 20 genom gas- eller elektrisk svetsning sammansvetsas med rörlängden 19 samt därefter med en efterföljande tredje rörlängd o. s. v., till dess att motståndshöljet har önskad längd i hålet 15. Sedan höljet 11 på detta sätt nedmonterats i hålet 15, införes det böjliga i sin längdriktning ett stycke bildande motståndet 5 i höljet. Motståndets kontakthylsa 7 fästes vid bottenpluggen 9 medelst skruven 8 med tillhjälp av en på lämpligt sätt av flera längder hopkopplad skruvnyckel.

För att bl. a. göra värmeöverföringen till skifferbergets väggyta 16 möjligast effektiv fyller enligt uppfinningen mellanrummet 17 med sand eller liknande pulverformig substans, t. ex. naturlig kvartssand eller krossad

kvarts. Emellertid innehåller ett skifferberg, i vilket nedborrats så djupa hål, varom här är fråga, grundvatten i större eller mindre grad, som inströmmar i borrhålen, eller, om man genom lämpliga anordningar sökt avdränera grundvattnet från berget, i varje fall fuktiga eller blöta partier här och var utefter hålets längdriktning. Därjämte förekomma i de geologiska skifferformationerna smärre ilagringar av lera eller andra lösare ämnen, som här och var alternerande avlagrats med skiffern under skifferbergets olika utvecklingsperioder, vilka uppvisa tidsskillnader av millioner år mellan de olika lagrens tillkomst. Någon homogenitet finnes därför icke i hålväggens struktur. Ibland kan den vara smetig av inträngande lera och ibland sipprar vatten in ur de olika lagren. Detta medför att sanden, om den på vanligt sätt ifylles mellanrummet 17, bliver med nödvändighet fuktig eller kletig av de i hålet förekommande blöta områdena eller av de av lera eller dylikt uppbyggda småpartierna av hålväggen. Sanden klumpar därvid ihop sig och vägrar att på tillfredsställande sätt fylla mellanrummet 17.

Uppfinningen anger medel för att eliminera dessa svårigheter, så att mellanrummet 17 och samtliga skrymslen i detsamma helt utfyllas av ett kompakt sandlager. För detta ändamål anbringas direkt å röret en vibrator 21 (fig. 4), vilken lämpligen på känt sätt är sammanbyggd med en motor 22, som driver en rotationsaxel 23, på vilken är anbragt en excentrisk slängvikt 24. Apparaten 21 är medelst en klämanordning 25 fastdragen på skyddsröret 11. En skål 26 är medelst en packning 27 och en cementskoning 28 tätt ansluten till hålet 15. I skålen 26 ifylles vatten och därefter sand 128. Vattnet nedströmmar därvid och fyller hålet 15, varefter sanden långsamt sjunker ned igenom vattnet och på grund av sin större tyngd tränger undan detsamma uppåt. Anordningen baserar sig i detta sammanhang på följande fysikaliska företeelse.

Om sand fuktas eller blötes, så kan densamma formas i olika former. Sanden får på grund av vattnets närvaro en viss sammanhållning, vilken ytterst beror därpå, att en vätskehinna mellan två sandkorn i själva smyg vinkeln mellan de intill varandra belägna sandkornen uppvisar en vattenyta med mycket liten krökningsradie och stark kapillärverkan. Vätskeytan strävar att vidga denna krökningsradie och därav hålles sandkornen tryckta mot varandra med en viss kraft. Sand av enbart fuktig eller vat karaktär kan således t. ex. packas i en kopp (jämför ett barns lek) och genom att vända denna upp och ned erhålles som bekant en sammanhängande sandkropp av koppens form. Sand av denna struktur kan däremot icke vare sig strömma eller tryckas genom långa hål eller noggrant utfylla ett mellanrum av mel-

ståndsaggregatet med kvartsgrus 32 allt under ständigt pågående vibration, varigenom gruset bliver tätt sammanpackat för höljets 11 uppställning samtidigt som motståndet 5 hålles fast i sitt rätta läge utefter hela sin längd nedifrån och uppåt. Vidare säkerställes ett maximum av värmeöverföringsförmåga mellan detta motstånd och omgivningen.

Ett elektriskt motstånd av den karaktär, som uppfinningen avser, har, såsom av ovanstående framgår, stor utsträckning i vertikal riktning. Skulle motståndet vara nedbyggt frissvävande eller t. ex. hållas av desamma uppbärande delar av olika konstruktioner sådana som förekomma inom uppbyggandet av elektriska motstånd i allmänhet, så skulle därvid likväl uppbärandet av motståndet vålla allvarliga och kanske oöverkomliga konstruktionssvårigheter, detta emedan den sammanlagda vikten av hela motståndet skulle utöva för stora påkänningar på de uppbärande delarna, påverkade som dessa äro av den höga temperaturen inom motståndet, varigenom deras hållfasthet är i mycket hög grad försvagad. I enlighet med uppfinningen bildas emellertid ett fast grepp om samtliga motståndets delar inbördes och i förhållande till den omgivande bergmassan, så att ingen del av motståndet bliver utan stöd och därigenom utsättes för farliga deformationer, men på samma gång är så fast förbunden med omgivningen att de ovan berörda dimensionsförändringarna i motståndets längdriktning kunna försiggå under betryggande omständigheter, d. v. s. utan att framkalla kortslutning eller i övrigt oregelbunden deformation.

Motståndet 5 är lämpligen utfört av kromjärnlegering med hög kromhalt. Ett sådant material är tämligen dyrbart och bör därför utnyttjas så länge som möjligt. Sedan den omgivande bergmassan nått önskad temperatur kan därför det elektriska motståndet 5 avlägsnas ur höljet 11 för att ånyo användas i ett annat skyddshölje och ett annat hål i berget. För detta ändamål nedföres i motståndet 5 ett vertikalt nedstuckt rör, som står i förbindelse med högttrycksluft, varvid sanden upplåses ur höljet 11. Därefter lossas skruven 8 medelst den ovan nämnda hopkopplade skruvnyckeln, varefter motståndet 5 kan uppdragas ur höljet 11 för att ånyo fastskruvas i ett annat motståndshölje.

Det är även möjligt att ur berget avlägsna motståndssaggregatet i sin helhet. Eftersom sanden 17 håller röret 11 orubbligt fast i berget kan detta icke ske så länge denna sand är packad omkring aggregatet. Enligt fig. 8 och 9 kan därför det i skifferberget upptagna hålet 43 vara försett med en rännformad utvidgning 44, vari kan nedföras ett utblåsningrör 45. Härigenom kan sanden medelst tryckluft upplåses från mellanrummet 17, så att röret 11 frigöres och kan uppdragas

ur hålet 43. På detta sätt kan sålunda hela motståndselementet komma till användning flera gånger efter varandra för olika uppvärmningsperioder samtidigt som ett fast samband mellan detsamma och det omgivande berget ävensom en möjligast effektiv värmeöverföring till detta säkerställes.

Vid den i fig. 10—12 visade utföringsformen är motståndet utfört i två halvmånformiga sektioner 46. Sandpackningsorganet 47 är centrerat i höljet 11 medelst en manchett 48, som är förbunden med detta organ över tvenne nit 49. Mellan sandpackningsorganet 47 och centreringsmanchetten 48 inrymmas de halvmånformiga motståndselementen 46. Påfyllningen av kvartsgrus sker på enahanda sätt som härövan skildrats med det undantag att påfyllningsorganen här icke behöva roteras utan kunna dragas rakt uppåt under påfyllningen.

En annan modifikation av motståndselementen visa fig. 13 och 14. Ett påfyllningsorgan 50 omfattar medelst en med t. ex. sex hål urborrad krona 51 lika många motståndsspiraler 52, vilka således på enahanda sätt som ovan skildrats hållas i läge under påfyllning av kvartsgruset under det att organet 50 under vibration förmedlar påfyllningen och sammanpackningen av kvartsgruset.

Under den förutsättning att motståndselementet består av en enda spiral 5 (fig. 5), kan även styrorganet 33 ersättas av ett ringformigt styrorgan motsvarande hylsan 48 (fig. 10), vilken hylsa därvid under sandpåfyllningen kan manövreras uppifrån förmedelst ett med sagda hylsa sammanskruvat rör eller annat organ, som tillåter sagda hylsas förande uppåt under pågående sandpåfyllning. Ett sådant styrorgan behöves tydligen icke såsom t. ex. styrorganet 33 (fig. 5) roteras under dragningen uppåt.

Motstånden enligt fig. 10—14 behöva icke nödvändigtvis vara sammanbundna med det omgivande höljet, utan kan den elektriska strömmen ledas ned och upp genom seriekoppling av de olika elementen inom motståndet. I motståndselementet enligt fig. 13 och 14 kunna dessa även vara stjärnkopplade och anpassas till trefas växelström, varvid sammankopplingen av de sex spiralerna sker antingen i botten av motståndet eller ock sker sagda sammankoppling mellan tre motståndselement upptill, varvid strömmen först ledes nedåt i tre motståndsspiraler och därefter uppåt i tre andra spiraler. De olika kopplingssätten äro inom elektrotekniken allmänt kända och skola därför icke närmare beskrivas i detalj. Dock påvisas i samband därmed den enligt uppfinningen visade metoden och grupperingen, som möjliggör dessa olika sammanbyggnadssätt samtidigt som den ovan berörda fasta sammanbyggnaden och effektiva värmeöverföringen säkerställes.

Vid sammanbyggnaden av de elektriska

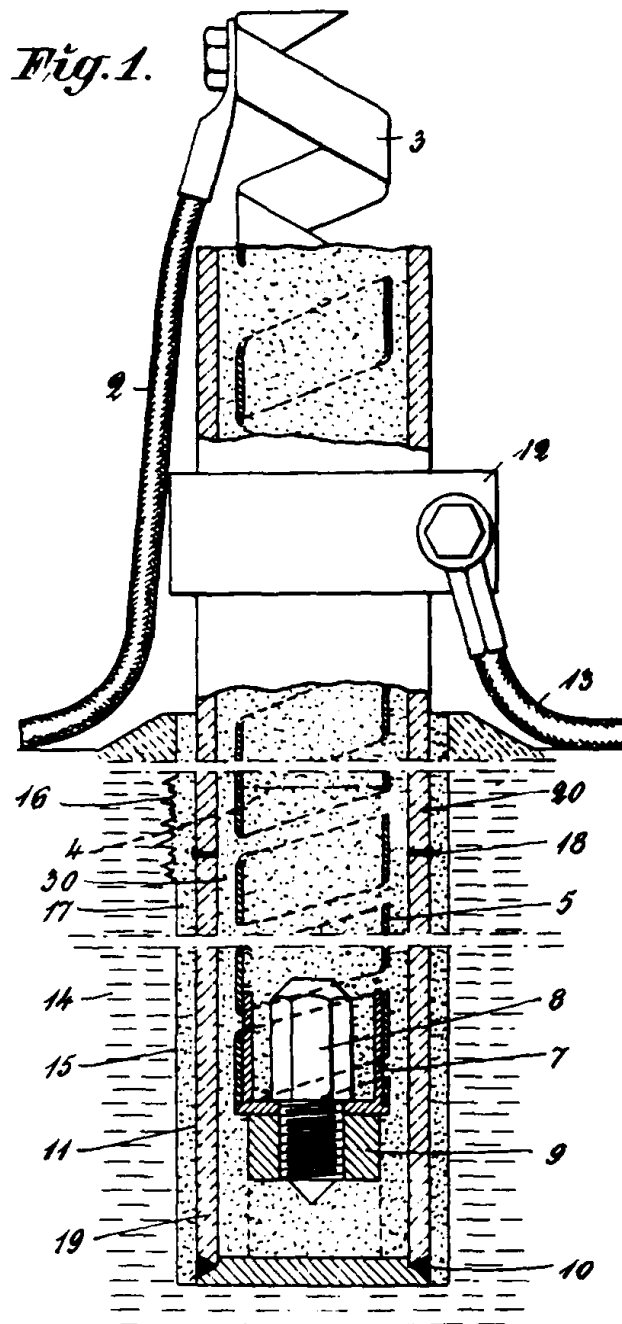
gående kanal förefinnes i motståndselementets inre, i vilken nedföres ett påfyllningsrör för det pulver- eller kornformiga isoleringsmaterialet.

11. Apparat för genomförande av förfaringsättet enligt patentanspråket 10, kännetecknad av ett med en vibrator hopkopplat påfyllningsrör (31), vilket är anordnat att nedföras i skyddshöljet och vilket därvid är försett med styrorgan för det eller de elekt-

riska motstånden, så att, då detta rör vibreras och under det pulver- eller kornformiga materialets påfyllning lyftes uppåt, motstånden bliva inpackade i nämnda material i det avsedda läget.

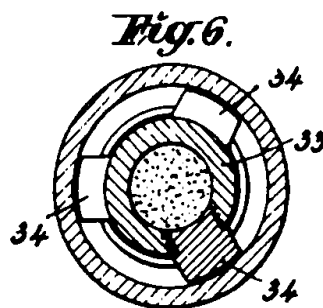
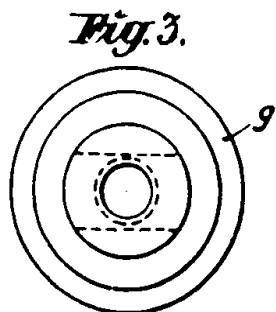
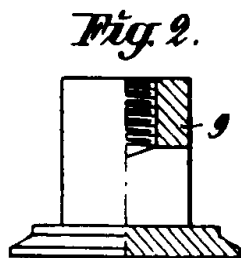
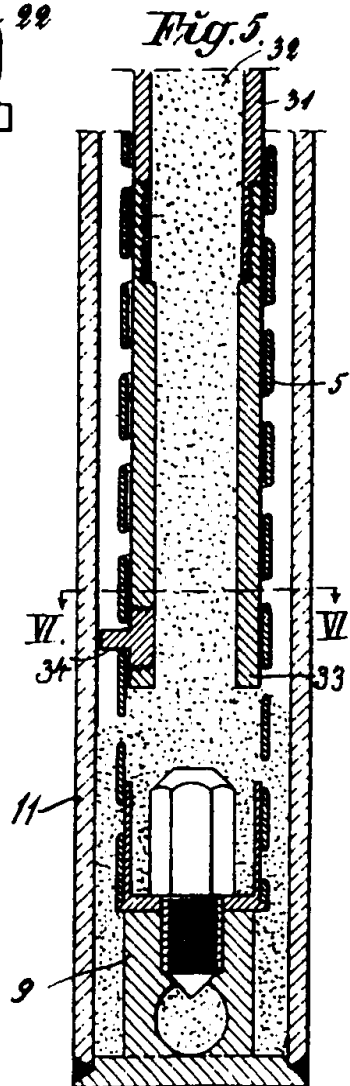
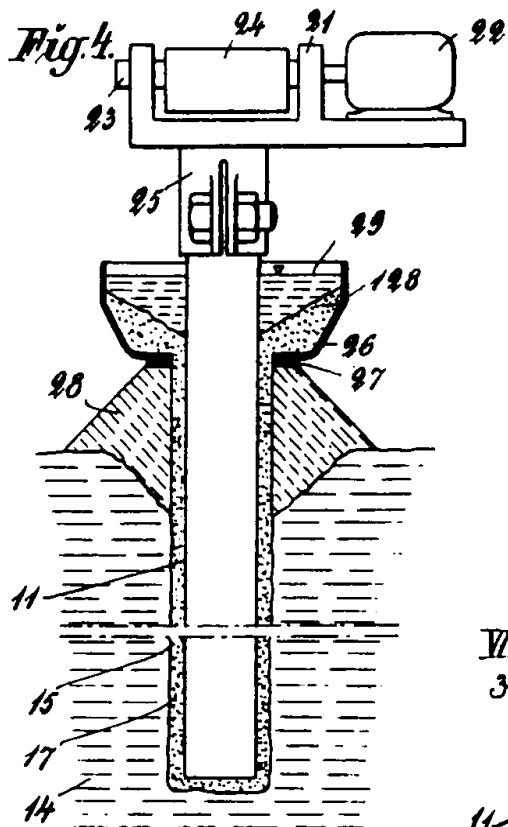
12. Apparat enligt patentanspråket 11, kännetecknad därav, att nämnda styrorgan är utbildat med styrtappar, vilka vid påfyllningen ingå mellan trådvarven i det skruvformigt utbildade elektriska motståndet.

Pl. I.



GENERALSTABENS LITO





*Fig. 7.*

